

ECODESIGN E ANÁLISE DO CICLO DE VIDA: FUTURO SUSTENTÁVEL

Adelson Moura da Silva Júnior¹
Sandovânio Ferreira de Lima²

Engenharia Ambiental



ISSN IMPRESSO 1980-1777
ISSN ELETRÔNICO 2357-9919

RESUMO

Este artigo trata do *ecodesign* e análise do ciclo de vida, aplicada aos materiais e associada ao crescimento de empresas que assumem o compromisso do desenvolvimento sustentável. Mostra como os materiais ecologicamente mais corretos, estão sendo criados para diversos usos; seja em produtos industriais, na construção civil, na produção de equipamentos ou de novas formas de energia. Dando destaque a cadeia produtiva da pesquisa, que está sendo repensada para minimizar os impactos ambientais globais da produção e uso desses materiais. Nesse contexto o *ecodesign* e a Análise do Ciclo de Vida – ACV, que vem não somente se tornando um poderoso instrumento para gestão ambiental da produção industrial e dos materiais, como também vem servindo de base aos projetos de desenvolvimento de novos produtos ou novos modelos de produtos, à seleção de materiais nesses projetos e ainda tem orientado a pesquisa tecnológica no desenvolvimento dos novos materiais chamados eco materiais. O artigo apresenta e discute esses desenvolvimentos em nível mundial e no Brasil.

PALAVRAS-CHAVE:

Ecodesign. ACV de Materiais. Materiais e Meio Ambiente. Sustentabilidade.

ABSTRACT

This paper deals with the ecodesign and life cycle analysis, applied to materials and associated with the growth of companies that commit to sustainable development. Shows how the most environmentally friendly materials, are being created for various uses; whether in industrial products, construction, production equipment or new forms of energy. Highlighting the productive chain of research, which is being rethought to minimize the overall environmental impacts of the production and use of these materials. In this context the Ecodesign and Life Cycle Assessment - LCA, which is not only becoming a powerful tool for environmental management of industrial production and materials is also serving as the basis for development projects of new products or new product models, the selection of materials in these projects and technological research has also driven the development of new materials called eco materials. The paper presents and discusses these developments worldwide and in Brazil.

KEYWORD

Ecodesign. LCA Materials. Materials and Environment. Sustainability.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, vivemos em um momento de desenvolvimento elevado. Muito deste desenvolvimento, inclusive de consciência, surge a partir de grupos de interesse público, como as organizações não governamentais. Segundo Riegel, Staudt & Daroit (2012), Ao mesmo tempo em que o progresso e o desenvolvimento contribuíram para a melhoria da qualidade de vida das pessoas, trouxeram, também, complicações como o aumento do crescimento populacional e, conseqüentemente, o aumento do consumo, o uso insensato dos recursos, o aumento da geração de resíduos e da poluição, a degradação ambiental e a escassez de recursos naturais para a sobrevivência humana.

O aumento da escala produtiva tem sido um importante fator de estímulo da exploração dos recursos naturais e da crescente geração de resíduos, prejudicando, também, o equilíbrio do clima, da vegetação e da produção de alimentos.

O mundo, e particularmente o Brasil, necessitam desenvolver-se para que se tenha maior geração de riquezas e que esta seja dividida para melhorar as condições de vida da população. De acordo com Da Costa & Ignácio, a sociedade deve procurar maneiras de se desenvolver de forma sustentável, a fim de garantir seu progresso sem prejudicar o meio ambiente e comprometer seu futuro. Deve ser meta de todos os cidadãos brasileiros, dentro das suas diferentes áreas e setores de atuação, Pois o

desenvolvimento sustentável é o ápice do equilíbrio entre o homem, a natureza e a economia, onde a geração atual pode usufruir o meio ambiente sem comprometer futuras gerações.

Se uma empresa lança no mercado um produto produzido de forma ecológica, ela está trabalhando de forma sustentável, porém seu produto geralmente terá custo mais elevado que o dos concorrentes que produzem produtos que agredem o ambiente. Esta diferença nos preços dos produtos acabados se dá, principalmente, porque não há a necessidade de investimentos na melhoria/otimização de processos e no tratamento dos efluentes gerados. Dentro deste contexto, a questão é convencer a população de que o produto produzido de forma ecológica é melhor, ainda que muitas vezes mais caro (COSTA & IGNÁCIO, 2004).

1.1 O QUE É *ECODESIGN*?

O conceito de *ecodesign* é recente, segundo Fiksel (1996) originou-se no início dos anos 1990, com os esforços das indústrias eletrônicas dos EUA para criarem produtos que fossem menos agressivos ao meio ambiente. Formaram uma força tarefa para desenvolver uma base de conhecimentos em projetos voltados para a proteção do meio ambiente, que primeiramente beneficiou estas indústrias. A partir desta época, tem crescido rapidamente o interesse pelo tema, principalmente em empresas que já desenvolviam programas de gestão ambiental e de prevenção da poluição.

Segundo Vilaça (2010), o *ecodesign* tende a minimizar o impacto ambiental, reduzir custos de produção e possibilitar as empresas um diferencial competitivo dentro de um mercado que a cada dia dá maior ênfase ao desenvolvimento sustentável, assumindo assim um papel fundamental no contexto mundial, visto que a capacidade de se extrair matérias primas da natureza vem se esgotando em um ritmo acelerado. Assim, a utilização de técnicas de desenvolvimento de produtos deve conter em sua base itens que possibilitem a geração de produtos com vistas ao *ecodesign*, garantindo, então, o mínimo de impacto ambiental.

Segundo Ferreira, De Moraes, João & Godoy (2008), os consumidores preocupam-se mais em adquirir produtos menos impactantes ao meio ambiente, existindo, também, tendências globais que colocam como condição essencial, para os fornecedores, que os produtos e serviços tenham um projeto que vise o respeito ao meio ambiente.

1.2 O *ECODESIGN* DENTRO DE EMPRESA

O *ecodesign* representa a convergência de duas tendências que orientam as formas atuais de produção, que são a integração empresarial e o desenvolvimento sustentável (VENZKE, 2002).

1.3 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Implica na questão de como assegurar o crescimento industrial sem causar impactos ambientais adversos, indo ao encontro da máxima de "atender as necessidades das gerações presentes sem comprometer o atendimento das necessidades das gerações futuras". O conceito de empresa ambientalmente responsável tem servido como base para superar este desafio, assim como a prevenção da poluição que já se tornou uma prática comum nas indústrias. As empresas buscam agora integrar suas atividades com os sistemas naturais em que operam (BRUXEL, ETCHEPARE & BRANDT, 2008).

1.4 DESAFIOS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DO *ECODESIGN*

Segundo Venzke (2000), grandes empresas mostram-se abertas para a adoção de tecnologias ambientalmente responsáveis em seus produtos e processos, buscando com isto melhores estratégias de desenvolvimento. Mas descobrem que a implantação de um projeto para o meio ambiente de forma consistente e efetiva é um desafio, principalmente pelos seguintes motivos: necessidade de pessoas qualificadas; a complexidade dos fenômenos naturais e suas análises; os sistemas econômicos nos quais os produtos são produzidos, utilizados e reciclados são muito mais difíceis de entender e controlar do que os próprios produtos.

2 ELEMENTOS DO *ECODESIGN*

Como o ecodesign busca descobrir inovações em produtos que resultarão na redução da poluição e resíduos em todos os estágios do ciclo de vida, além de satisfazer outros objetivos de custo e desempenho, ele não deve ser praticado isoladamente. Para que haja esta integração no processo de desenvolvimento de novos produtos, os elementos a seguir são necessários (VENZKE, 2000).

2.1 MEDIDAS DE ECO EFICIÊNCIA

São usadas para refletir o desempenho ambiental da empresa, como as utilizadas nos programas de certificação e de rotulagem ambiental. A escolha das medidas ambientais é de extrema importância para estipular parâmetros quantitativos que servirão de controle para o perfeito atendimento dos objetivos ambientais propostos (VENZKE, 2000).

2.2 PRÁTICAS DE PROJETOS ECO EFICIENTES

Venzke (2000) relaciona estas práticas específicas associadas ao projeto de eco eficiência, que procuram alcançar as metas ambientais propostas, tais como: substi-

tuição de materiais; redução de resíduos na fonte geradora; Redução do uso de substâncias tóxicas; Redução do consumo de energia; Extensão da vida útil do produto; Projeto de montagem e desmontagem facilitadas, Projeto para reciclagem; Projeto para a disposição final; Projeto para reuso; Projeto para refabricação; Projeto para recuperação de energia.

2.3 MÉTODOS DE ANÁLISE DE ECO EFICIÊNCIA

Para completar o processo de desenvolvimento, são necessários métodos que analisem o grau de melhoramento esperado com o novo projeto, com relação às medidas de eficiência de interesse. Entre os métodos de análises mais utilizados estão, Métodos de triagem: são utilizados para escolher entre um conjunto de alternativas; Métodos de análise: são utilizados para fazer a previsão de desempenhos de projetos esperados, com respeito a objetivos particulares; Métodos de comparação: são utilizados para comparar o desempenho e o custo de diversas alternativas de projeto, com relação a um ou mais atributos de interesse; Métodos de tomada de decisão: são utilizados para auxiliar ou grupos de projeto selecionarem alternativas quando há grande incerteza ou complexidade (VENZKE, 2000).

3 DIRETRIZES PARA A PRÁTICA DO *ECODESIGN*

Segundo Venzke (2000), para atingir tal objetivo, o *ecodesign* deve ser integrado de modo adequado ao processo de desenvolvimento, desde a análise das necessidades do cliente e o estabelecimento dos requisitos do produto até a constatação de que tais requisitos foram plenamente atendidos.

Uma vez definidos os objetivos do produto, seu ciclo de desenvolvimento deve ser iniciado logo em seguida. É um processo exploratório durante o qual ideias são geradas, consideradas sob várias perspectivas, e ou perseguidas ou rejeitadas. Nesse contexto, as disponibilidades de orientações voltadas para a prática do *ecodesign* constituem o segundo elemento-chave de apoio a esse processo de desenvolvimento.

4 METODOLOGIA DE *ECODESIGN* PARA O DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS SUSTENTÁVEIS

Para Platcheck (2003), O desenvolvimento de produtos industriais é um processo de síntese que exige trabalho de grupos e equipes multidisciplinares no qual são simultaneamente consideradas as diversas características do produto como custo, desempenho, viabilidade de produção, segurança e consumo.

Assim, este desenvolvimento de produtos progride continuamente, segundo uma espiral de atividades – design, projeto, manufatura e decisões mercadológicas

– em direção à comercialização fundamentada no trabalho Inter e multidisciplinar em todas as fases desse processo fundamentalmente iterativo. A implementação deste tipo de abordagem tem permitido a muitas empresas reduzir substancialmente a duração do ciclo do produto e gerar economia de custos maximizando a qualidade e o desempenho dos produtos industriais.

4.1 FASE DA PROPOSTA

Onde se define a identificação do cliente, definição dos problemas em questão, metas para próxima fase, restrições, cronogramas, programas de trabalho e custos (PLATCHECK, 2003).

4.2 FASE DE DESENVOLVIMENTO – O ESTADO DA ARTE

A Fase de Desenvolvimento é a fase analítica do processo de projeção, onde, ao invés de buscar soluções imediatas para os problemas descritos na fase anterior, faz-se uma análise da situação e de como os problemas e necessidades são solucionados atualmente. Esta fase é um levantamento do estado da arte onde se utiliza recursos como registros fotográficos, vídeo tapes, entrevistas, enquetes, relatos, estudos, coletânea de artigos, publicações etc. a fim de tomar conhecimento dos pontos relevantes do projeto em questão, desde como são solucionados os problemas na situação existente até possíveis sistemas mecânicos, materiais, painéis de controle que possam ajudar na solução final (PLATCHECK, 2003).

4.3 FASE DE DETALHAMENTO – PROJETAÇÃO.

Ao se determinar os parâmetros projetais, as sete ondas do *ecodesign* (NdSM, 2001) são fundamentais para um desenvolvimento sustentável, no que tange a seleção de materiais que resultem em menor impacto ambiental; ao sistema de transporte e à embalagem; ao consumo de energia, água e materiais auxiliares tanto na produção como no uso do produto final; ao ciclo de vida do produto, a reutilização, o reprocessamento e a reciclagem de todo o produto ou parte dele (PLATCHECK, 2003).

4.4 FASE DE COMUNICAÇÃO.

A fase de comunicação é a fase de compilação dos dados, onde são organizados relatórios e suportes visuais. É considerada uma fase distinta devido à complexidade e importância para futuros projetos. Ao apresentar esta metodologia, chega-se à conclusão que tais procedimentos são importantíssimos para o desenvolvimento de novos produtos.

Apropriar-se neste momento de mobilidade das empresas pelo intuito de reali-

zar a nova manufatura de uma maneira ecologicamente consciente é uma estratégia inteligente, pois não é necessário iniciar a motivação da empresa e, sim, aproveitar o momento em que a técnica do ecodesign propõe uma nova estratégia para o desenvolvimento de produtos, associando o sistema de gestão ambiental aos materiais e processos de fabricação (PLATCHECK, 2003).

5 ANÁLISE DE CICLO DE VIDA – ACV

De acordo com Medina (2005), ao contrário do que se pensa comumente, os impactos ambientais dos produtos industriais não começam onde são mais visíveis, ou seja, na fase do consumo quando eles poluem o ar, contaminam as águas e os terrenos onde são descartados ao fim de sua vida útil. A origem desses problemas está na verdade na fase do projeto, ou seja, na concepção dos produtos, no desenvolvimento e na produção dos materiais.

O projeto de um produto vai definir, desde o design, a escolha dos materiais, dos processos e das técnicas de fabricação, de componentes e peças, e da montagem final do produto. Tem-se assim, à montante, a extração de minerais, seu beneficiamento e sua transformação em materiais que vão entrar como matéria-prima na produção de bens de consumo, máquinas e equipamentos os quais, ao longo como ao fim de suas vidas, terão que ser, parcialmente ou totalmente, descartados e/ou reciclados.

O reaproveitamento dos materiais pela reciclagem ou recuperação energética prolonga o ciclo de vida dos materiais componentes dos produtos, representando assim uma forma de poupar recursos naturais não renováveis, dos quais a exaustão, em alguns casos, já se anuncia próxima.

Para Medina (2005), repensar o ciclo de vida dos materiais e reconcebê-lo em bases mais sustentáveis não é, contudo, tarefa simples e nem evidente. Requer conhecimentos e informações múltiplos, nem sempre disponíveis e que devem ser buscados caso a caso para cada projeto ou reprojeto de produto no qual se deseja intervir. Ou seja, trata-se de buscar ampliar a oferta de materiais de menor impacto ambiental, criando novas opções para que designers e engenheiros de projeto concebam produtos não apenas recicláveis, mas também sustentáveis num sentido amplo.

Atualmente, diante do novo paradigma ambiental estabelecido no fim do século passado, as empresas estão sendo instadas a reduzirem os impactos sobre o meio ambiente em toda sua cadeia produtiva (FERREIRA, MORAES, GODOY, 2008).

Isso vem sendo buscado por meio de novas formas de projetar – como *Design for Assembly and Dissassembly* (DFA), *Design for Recycling* (DFR) e *Design for Environment* (DFE) – novos métodos de auxílio à decisão na seleção de materiais e processos tecnológicos, como o Ciclo de Vida do Produto, hoje já estão em uso

nas indústrias automobilísticas, de eletrodomésticos e de computadores. A estratégia adotada nos centros de desenvolvimento de projetos dessas empresas é de conceber não só o produto, mas o chamado sistema-produto, considerando todo o ciclo de vida destes *inputs* (matérias-primas e energias) até os *outputs* (resíduos industriais, componentes e o próprio produto em fim de vida) (MEDINA, 2005).

Para Medina (2008) de fato não é apenas o produto final que conta, mas todo um sistema projeto/produção, que consome energia e materiais em larga escala com impactos diretos e indiretos sobre a economia dos países e a vida das pessoas. A ACV é exatamente a forma mais efetiva de se avaliar todos os possíveis impactos ambientais causados por um produto, e por sua cadeia produtiva, entendendo como “Vida” de um produto todo o período compreendido entre a extração de matérias-primas e seu destino final pós-consumo.

De acordo com Medina (2005), é a chamada eco concepção ou *ecodesign* de produtos industriais, que visa atender não só a demanda de um mercado consumidor mais consciente e responsável em termos ambientais, mas também, e principalmente, para atender a uma legislação ambiental cada vez mais restrita e globalizada.

Nesse sentido pode-se dizer que a atuação normativa e reguladora da União Europeia, está tendo um papel difusor dessa tendência comparável à Califórnia quanto à consciência ambiental nos anos 1960/1970, como nos casos das Diretivas Europeias da Comissão Europeia sobre Meio Ambiente em relação às Embalagens (14/12/1994), sobre Veículos em fim de Vida e Reciclagem (2000/53/CE de 21/10/2000), ou ainda sobre Descarte de equipamentos e eletroeletrônicos – DEEE – (2002/96/CE e 2004/249/CE), só para citar alguns exemplos onde a ACV e o Ecodesign têm sido instrumentos das políticas e de estratégias ambientais públicas e privadas.

Desse modo a Comissão Europeia tem estimulado e mesmo induzido o uso desses instrumentos pela indústria europeia, como fica evidente no Livro Verde da Política Integrada dos Produtos (COMMISSION EUROPÉENNE 2001, APUD ABRAS-SART e AGGERI, 2002).

6 O CICLO DE VIDA DOS MATERIAIS

6.1 A ANÁLISE DO CICLO DE VIDA E OS MATERIAIS

A ACV já faz parte não somente da estratégia ambiental das empresas e do desenvolvimento de projetos industriais, mas também da evolução das técnicas de diagnóstico dos impactos ambientais da produção industrial. Nesse sentido o chamado Livro Verde da Comissão Europeia tem como objetivo favorecer o estabelecimento de um mercado de produtos verdes em nível europeu.

Abrassart e Aggeri (2002) ressaltam, na análise dessa publicação, que a adoção de práticas de eco concepção pelas empresas (europeias) aparece como uma das condições de sucesso dessa política de gestão ambiental do produto. Esses autores dizem ainda de produtos industriais dentro de um espírito denominado de *Product Oriented Environmental Management System* (POEMS), assegurando assim uma aplicação mais efetiva dos sistemas de qualidade ambiental baseados nos sistemas de garantia ISO 14001 e EMAS – *Environmental management assesement system* (MEDINA, 2005).

De acordo com Medina (2003), no Brasil a legislação ambiental é uma das mais completas do mundo, mas sua regulamentação e eficácia deixam ainda a desejar. O Brasil é o único país do mundo que colocou a questão ambiental em sua Carta Magna (a Constituição de 1988). Assim, essa legislação junto com a mundialização dos modelos de produtos de indústrias globalizadas, sejam, cada vez mais concebidos de forma a economizar materiais e energia não renováveis e mesmo substituindo esses materiais por outros de menor impacto ambiental, como materiais biodegradáveis.

Podem-se citar os compósitos de fibra vegetal substituindo a fibra de vidro para uso automotivo, os plásticos biodegradáveis para embalagens, a fibra de coco para assentos de caminhões, substituindo espuma, o biodiesel de óleo comestível reciclado como combustível automotivo.

Ainda, segundo o Compromisso Empresarial Para Reciclagem (CEMPRE), o Brasil tem presença mundial marcante no campo da reciclagem. No ano de 2012, a reciclagem de latas de alumínio para bebidas movimentou R\$ 1,8 bilhão na economia nacional; volume financeiro equivalente ao de empresas que estão entre as maiores do país. Somente a etapa de coleta (a compra das latas usadas) injetou R\$ 645 milhões, o equivalente à geração de emprego e renda para 251 mil pessoas. O Brasil detém a liderança mundial na atividade com aproximadamente 97,9% da produção nacional de latas reciclada em 2012, consecutivamente, desde 2001. Superior ao Japão e Argentina.

No setor automotivo os resultados de uma sondagem realizada nos EUA sobre as tendências em materiais e reciclagem para o período entre 2004 e 2008 (OSAT, 1999), apontam que a reciclabilidade dos termoplásticos continuará a ser um desafio para essa indústria, ao contrário dos metais, onde se espera desenvolvimento significativo de processos, que sofrerão restrições e terão especificações técnicas cada vez mais estritas para os fornecedores. Por outro lado, os resultados, também, apontam que permanecerá, por mais uma década, a tendência já observada nos últimos anos de busca de materiais ao mesmo tempo mais leves e recicláveis. A sondagem registra ainda que a reciclagem e sua regulamentação, desdobramento da legislação ambiental, é uma questão estratégica para as empresas do setor (MEDINA, 2005).

6.2 FASES DA ACV

A ISO 14040/2006 estabelece que a ACV de Produtos deve incluir a definição do objetivo e do escopo do trabalho, uma análise do inventário, uma avaliação de impacto e a interpretação dos resultados. Segundo Medina (2005), na primeira fase define-se a razão principal para a condução do estudo, sua abrangência e limites, a unidade funcional, a metodologia e os procedimentos considerados necessários para a garantia da qualidade do estudo e que deverão ser adotados.

Tendo sido determinados o objetivo e o escopo do trabalho, passa-se à fase de coleta e quantificação de todas as variáveis (matéria-prima, energia, transporte, emissões para o ar, efluentes, resíduos sólidos etc.) envolvidas durante o ciclo de vida de um produto (análise horizontal), processo ou atividade (análise vertical). Para Venzke (2000), da mesma forma que a fase anterior, a análise do inventário do ciclo de vida deve ser conduzida de modo iterativo, envolvendo a checagem de procedimentos de forma a assegurar que as definições estabelecidas na primeira fase estejam sendo atendidas.

A fase seguinte representa um processo qualitativo/quantitativo de entendimento e avaliação da magnitude e significância dos impactos ambientais com base nos resultados obtidos na análise de inventário. O nível de detalhamento, escolha dos impactos a serem avaliados e a metodologia utilizada dependem do objetivo e do escopo do estudo. Por fim, realiza-se a identificação e análise dos resultados obtidos nas fases de inventário e/ou avaliação de impacto de acordo com o objetivo e o escopo previamente definidos para o estudo (VENZKE, 2000).

6.3 ESTRATÉGIAS DO DESIGN DO CICLO DE VIDA

Após as explanações anteriormente realizadas acerca da ACV de produtos, e com base nas práticas de design previamente apresentadas, busca-se, então, viabilizar a aplicação do design ao ciclo de vida de produtos mediante sete níveis estratégicos a seguir elencados: Nível 0 – Desenvolvimento de um novo conceito; Nível 1 – Seleção de materiais de baixo impacto; Nível 2 – Redução do uso de materiais; Nível 3 – Otimização das técnicas de produção; Nível 4 – Otimização do sistema de distribuição; Nível 5 – Redução dos impactos dos usuários; Nível 6 – Otimização do tempo de vida do produto; Nível 7 – Otimização do pós-uso (VENZKE, 2000).

Nesse sentido, Medina (2005), vê o *ecodesign*, como uma abordagem global, multicritérios e multietapas, dos impactos ambientais de um produto. Multicritérios por se basear na ACV que pressupõe um inventário amplo das condições de utilização de matérias-primas, energia, água, ar, solo e dos rejeitos e perdas produzidos em cada etapa. Multietapas por considerar todas as etapas da vida de um produto da ex-

tração de matérias primas ao tratamento dos componentes e do próprio produto em fim de vida neste caso, mediante o uso de fontes de recursos renováveis; por meio da redução no uso de matérias-primas, energia e demais insumos ou, ainda, reduzindo-se os possíveis impactos ambientais quando do transporte das matérias-primas para o local de fabricação do produto.

7 EXTRAÇÃO MINERAL E PRODUÇÃO DE MATERIAIS

Neste caso, mediante o uso de fontes de recursos renováveis; por meio da redução no uso de matérias-primas, energia e demais insumos ou, ainda, reduzindo-se os possíveis impactos ambientais quando do transporte das matérias-primas para o local de fabricação do produto;

7.2 TRATAMENTO DE MATERIAIS E FABRICAÇÃO DE PEÇAS

Conciliando a redução de resíduos sólidos e o uso de energias com a otimização do processo de produção.

7.3 EMBALAGEM, DISTRIBUIÇÃO E VENDAS

Por meio de eficiência no uso de energia, na redução ou prevenção de poluição, ou mesmo na minimização na geração de desperdícios.

7.4 USO OU CONSUMO

Produtos que apresentem redução no impacto ambiental causado durante sua vida útil.

7.5 DESCARTE OU RECICLAGEM

Desenvolvimento de produtos que possam ser reutilizados ou reciclados, sendo, assim, reaproveitados como subprodutos.

8 TENDÊNCIAS E OS EXEMPLOS DE ECO-MATERIAIS NO MUNDO E NO BRASIL

Segundo Fernandez (2007), a grande unanimidade como tendência mundial da P&D em ecomateriais está ligada à produção de novas formas de energia. São os biocombustíveis, as membranas permeáveis ao oxigênio, o hidrogênio e suas formas de estocagem, células combustível, nova geração de baterias à base de lítio, entre outras.

Em um segundo grupo, os materiais que retêm as diversas formas de poluição: os filtros, os catalisadores etc.; os materiais que substituem substâncias tóxicas vis-à-

-vis à progressiva interdição parcial ou total destas em nível mundial, como é o caso do amianto, dos metais pesados em geral e do chumbo e do mercúrio em particular e os materiais recicláveis, biodegradáveis, reutilizáveis, enfim as diversas alternativas que reduzem os resíduos finais a serem descartados e prolongam a vida dos materiais, economizando matérias-primas primárias.

No caso da reciclagem todos os setores fortes consumidores de materiais tem se voltado para essa opção. No setor automotivo, por exemplo, todos os conceitos e métodos de projetar como DFR e ACV já estão hoje presentes na estratégia ambiental das montadoras e de seus principais fornecedores. Eles têm desenvolvido diretrizes gerais e mesmo preconizações técnicas para a concepção de novos veículos tendo em vista sua reciclagem final.

Essas diretrizes, segundo Coulter e outros autores (1996), citados em Medina e Gomes (2002), nos casos da Chrysler e da GM, possuem muitos pontos em comum, diferenciando-se apenas em alguns detalhes. Os autores destacam que ambas as empresas recomendavam que seus projetos focalizassem: na seleção de materiais a redução da diversidade de materiais e evitar plásticos não compatíveis; na seleção de técnicas de junção (soldagem, colagem, encaixes etc.) a redução da diversidade de técnicas, e a utilização de encaixes quando possível, e evitar adesivos que degradam o material; no projeto de sistemas e componentes, prever a desmontagem para reciclagem, preferencialmente, mecânica em vez de manual, que é mais demorada e cara, inviabilizando economicamente a reciclagem (FERNANDEZ, 2007).

Como puderam constatar Medina e Gomes, no estudo que realizaram em 2001/2002 (MEDINA e GOMES, 2002; MEDINA, 2003) junto às montadoras francesas, na França como no Brasil, a situação é semelhante e atenção especial vem sendo dada à utilização dos plásticos. A Renault e a PSA em parceria estabeleceram em 2000 um programa conjunto para orientar a concepção e o projeto de automóveis cada vez mais recicláveis dentro do espírito da chamada eco concepção.

Um dos objetivos específicos do programa era chegar a estabelecer normas técnicas comuns para seleção e uso de materiais automotivos em conjunto com seus fornecedores, o que não foi totalmente alcançado, dada a grande variedade de materiais e processos de montagem. Segundo Medina (2005), esse programa foi iniciado pela montagem de um Banco de Dados sobre os plásticos em uso e em perspectiva de lançamento comercial, em parceria a Federação Francês de Plasturgia.

Graças a esse trabalho de cooperação, a França dispõe hoje de um sistema integrado de informações técnicas sobre materiais, visando sua reciclagem, constituído por três bases de dados integradas originárias da Renault, da PSA e da Federação Francesa de Plasturgia. Essas informações podem ser usadas para o desenvolvimento dos plásticos automotivos no intuito de torná-los ecomateriais.

Segundo Antunes (2003), no Brasil um exemplo de eco materiais concebidos com o auxílio da ACV para uso na indústria automobilística foi o desenvolvimento de compósitos de fibras vegetais em substituição à fibra de vidro. A DaimlerChrysler do Brasil tem um grupo de pesquisa chamado “Grupo Verde”, que estuda as alternativas no desenvolvimento e uso de materiais naturais para fabricação de peças para aplicação em veículos comerciais.

Os exemplos de compósitos naturais pesquisados e relatados por Heitzmann e outros autores (2001) com o objetivo de aplicar nos veículos comerciais são: aglomerado de Fibra de Coco e Látex substituindo o PU petroquímico; manta de fibra natural com a resina PU vegetal (mamona) revestido com vinil, substituindo o PU sintético e a fibra de vidro; manta de fibra natural com resina de poliéster insaturada, substituindo a fibra de vidro; manta de fibra natural com termoplástico PP, substituindo a fibra de vidro.

Para Medina (2005), na mesma linha está o trabalho de Georgen e outros autores (2002), que vem utilizando a ACV de forma ex-ante para fazer um estudo comparativo entre as performances ambientais de diferentes materiais que podem ser alternativamente utilizados na produção de autopeças, como as mantas com fibra de vidro e as com fibra de sisal ou o poliálcool petroquímico e o poliálcool de mamona. O estudo fez um corte nas fases do ciclo de vida do produto para se concentrar na produção do material e destaca, ainda, que as informações levantadas para se fazer a ACV foram de fundamental importância para a comparação entre materiais e mesmo para identificar possibilidades de melhorias nos processos de produção, e concluiu que a fibra de sisal, por exemplo, é ambientalmente melhor que a fibra de vidro.

9 CONCLUSÃO

Nota-se que a visão da engenharia vem se estendendo cada vez mais para incorporar ao projeto de produto o ciclo de vida dos materiais e das formas de energias neles contidas. Também, identifica-se a importância de se considerar os aspectos ambientais no desenvolvimento de novos produtos, pois é na etapa de seleção de materiais e processos onde se encontram as maiores oportunidades de se construir um produto ecologicamente correto, por meio de uma estratégia inteligente, aproveitar o momento em que a técnica do *ecodesign* propõe uma nova estratégia para o desenvolvimento de produtos, associando o sistema de gestão ambiental aos materiais e processos de fabricação.

Consideremos, também, que o conceito de *ecodesign* é muito mais que uma simples variável de projeto. É, aproveitando os benefícios e oportunidades, que a proteção ambiental pode proporcionar por meio da colaboração de empresas e, consequentemente, do crescimento da produção de produtos ecologicamente eficientes, por meio da aplicação do *ecodesign*, o que certamente trará benefícios e oportuni-

des a sociedade, proporcionando proximidade com o futuro sustentável. E é dentro desse contexto, que o *Ecodesign* e a Análise do Ciclo de Vida devem ser assumidos, como um desafio que as empresas, mais cedo ou mais tarde, terão de assumir e, para o qual, deverão preparar-se desde logo.

REFERÊNCIAS

ABNT NBR ISO 14044. **Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida** - Requisitos e orientações. Brasil, 2009a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR ISO 14044: **Gestão Ambiental - Avaliação do ciclo de vida** – Requisitos e Orientações. Brasil, 2009b

ABNT NBR ISO 14040. **Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida** - Princípios e estrutura. Brasil, 2009.

BELLIA, Vitor. Introdução à economia do meio ambiente. In: **Introdução à economia do meio ambiente**. Brasília: Ibama, 1996.

BRUXEL, Eduardo; ETCHEPARE, Helio Dorneles; BRANDT, Elio Almiro. Viabilidade econômica de utilização do *ecodesign* na diminuição do impacto ambiental no beneficiamento de gemas. **Anais do IV Congresso Nacional de Excelência em Gestão—CNEG**, Niterói, RJ, 2008.

CANCELIER, Janete Webler; JACOSKI, Cláudio Alcides; CANCELIER, Adriano; A Busca da sustentabilidade, uma avaliação dos aspectos sociais e econômicos. **I simpósio internacional de ciências integradas da UNAERP Campus Guarujá**, 2004.

COSTA, Lucio Augusto Villela da; IGNÁCIO, Rozane Pereira. Relações de consumo x meio ambiente: em busca do desenvolvimento sustentável. **Âmbito Jurídico**, Rio Grande, XIV, n.95, dez 2011. Disponível em: <http://www.ambitojuridico.com.br/site/?artigo_id=10794&n_link=revista_artigos_leitura>. Acesso em: fev. 2015.

DE MEDINA, Heloisa Vasconcellos; NAVEIRO, Ricardo M. **Eco-Design**: critérios ambientais no desenvolvimento de projetos automotivos. 2008. Disponível em: <<http://www.cetem.gov.br>>. Acesso em: 7 maio 2014.

DE MEDINA, Heloísa Vasconcellos. **A análise de ciclo de vida aplicada à pesquisa e desenvolvimento de eco materiais no Brasil**. 2005. Disponível em: <<http://www.cetem.gov.br>>. Acesso em: 30 maio 2014.

DE MEDINA, Heloisa Vasconcellos; GOMES, Dennys Enry Barreto. **Reciclagem de automóveis**: estratégias, práticas e perspectivas. CETEM, 2003.

FERNANDES, Francisco Rego Chaves et al. **Tendências Tecnológicas Brasil 2015**. Geociências e Tecnologia Mineral. 2007.

FERREIRA, Alexandre Rodrigues; DE MORAES JOÃO, Daniel; GODOY, Leoni Pentiado. A competitividade das organizações sob a ótica interativa de cadeias produtivas sustentáveis e ecodesign. **Anais do IV Congresso Nacional de Excelência em Gestão–CNEG**, Niterói, RJ, 2008.

FIKSEL, Josef; FIKSEL, Josef, R. Design for environment: creating eco-efficient products and processes; **Manuales de McGraw-Hill de ingenieria y ciencia**. McGraw-Hill, 1996.

GOEDKOOP, M.; SPRIENSMA, R. **The Eco-Indicator 99**, A damage oriented method for Life Cycle Impact Assessment, 2nd edition, 2000.

JOHANSSON, Glenn. Success factors for integration of ecodesign in product development: a review of state of the art. **Environmental Management and Health**, v.3, n.1, 2002. p.98-107.

LANGER, Eduardo. **Aspectos do Ecodesign e do ciclo de vida do produto para o consumo consciente**. 2011. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br>>. Acesso em: 1 jun. 2014.

LOPES, Adriana Antunes, **Estudo da gestão e do gerenciamento**. 2003. Tese (Doutorado em Ciência Ambiental) – Universidade de São Paulo, 2003.

PLATCHECK, Elizabeth Regina. **Metodologia de ecodesign para o desenvolvimento de produtos sustentáveis**. Porto Alegre, 2003. Disponível em: <<http://www.ndsm.ufrgs.br>>. Acesso em: 30 jun. 2014.

RIEGEL, Izabel Cristina; STAUDT, Daiana; DAROIT, Dorian. Identification of environmental aspects associated to the production of perfumery packaging: contribution to sustainable projects. **Gestão & Produção**, v.19, n.3, 2012. p.633-645.

ULBANERE, Rubens Carneiro; DE SOUZA, Cássio Daniel. A Busca da Sustentabilidade, uma Avaliação dos Aspectos Sociais e Econômicos. **Simpósio Internacional de Ciências Integradas da UNAERP campus Guarujá**. 2004. Disponível em: <<http://www.unaerp.br>>. Acesso em: 5 jun. 2014.

VENZKE, Cláudio Senna. **Ecodesign - Projeto para o meio ambiente, Análise do Ciclo de Vida**. Porto Alegre, 2000.

VILAÇA, Paula Carolina. **Technology roadmapping (Trm) no contexto do ecodesign**: um estudo de caso da madeira plástica. 2010.

Data do recebimento: 22 de Novembro de 2014

Data da avaliação: 25 de Janeiro de 2015

Data de aceite: 12 de Fevereiro de 2015

1. Acadêmico do Curso de Engenharia Ambiental do Centro Universitário Tiradentes – UNIT.

E-mail: amsjjr@gmail.com

2. Docente do Curso de Engenharia Ambiental do centro Universitário Tiradentes – UNIT.

E-mail: sandovanio@msn.com